



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención fisioterápico
preoperatorio y postoperatorio tras
meniscectomía parcial. A propósito de un
caso

Preoperative and postoperative
physiotherapy intervention plan after a
partial meniscectomy. A Case Report

Autor

Javier Casado Salvatierra

Director

Sergio Hijazo Larrosa

Facultad de Ciencias de la Salud
Curso Académico 2024/2025

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL Y METODOS.....	6
DISEÑO DEL ESTUDIO	6
DESCRIPCIÓN DEL CASO	7
VALORACIÓN.....	7
OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO.....	9
TRATAMIENTO PREOPERATORIO.....	10
TRATAMIENTO POSTOPERATORIO.....	12
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFIA	19
ANEXOS.....	26
ANEXO I.....	26
ANEXO II.....	26
ANEXO III.....	26
ANEXO IV.....	27
ANEXO V	27
ANEXO VI.....	28
ANEXO VII.....	30

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Los meniscos son estructuras fibrocartilaginosas presentes en la articulación de la rodilla, cuya función principal es absorber las cargas, estabilizar la articulación y proteger el cartílago contra el desgaste excesivo. Su papel es fundamental para la biomecánica y salud de la rodilla, ya que ayudan a distribuir el peso y reducir el impacto durante el movimiento. Las lesiones meniscales son frecuentes, especialmente en personas activas, y pueden provocar dolor, inflamación y limitación funcional. Esta patología se diagnostica mediante una Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y habitualmente se trata quirúrgicamente mediante una meniscectomía, realizada por artroscopia.

OBJETIVOS: Analizar la importancia del tratamiento fisioterapéutico antes y después de una meniscectomía en un futbolista amateur, valorando su eficacia en la recuperación funcional y en el regreso al deporte de forma segura y eficiente.

MATERIAL Y METODOS: El estudio es intrasujeto (N=1) de un futbolista amateur con una rotura de menisco en la que se optó por un tratamiento conservador y después de un año no ha conseguido acabar con los síntomas ni retornar la práctica deportiva. Se realizan un total 3 valoraciones donde se miden los resultados tanto del tratamiento preoperatorio como los del postoperatorio.

CONCLUSIONES: La realización de un tratamiento preoperatorio es clave para facilitar el proceso de rehabilitación tras la operación, así como para reducir el dolor e inflamación en la rodilla. Un comienzo temprano del postoperatorio y una correcta rehabilitación es esencial para optimizar los resultados y acelerar la recuperación.

PALABRAS CLAVE: "Preoperatorio", "menisco", "meniscectomía" "postoperatorio", "fisioterapia"

ABSTRACT

INTRODUCTION: The meniscus are fibrocartilaginous structures found in the knee joint, whose main functions are to absorb loads, stabilize the joint, and protect the cartilage from excessive wear. Their role is essential for the biomechanics and health of the knee, as they help distribute weight and reduce impact during movement. Meniscal injuries are common, especially in active individuals, and can lead to pain, inflammation, and functional limitations. This condition is diagnosed through Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and is usually treated surgically via arthroscopic meniscectomy.

OBJECTIVES: To analyze the importance of physiotherapeutic treatment before and after a meniscectomy in an amateur football player, assessing its effectiveness in functional recovery and in achieving a safe and efficient return to sport.

MATERIALS AND METHODS: This is a single-subject study (N=1) involving an amateur football player with a meniscal tear, for which a conservative treatment approach was initially chosen. However, after one year, the symptoms persisted and the patient was unable to return to sports. A total of three evaluations were carried out to measure the outcomes of both the preoperative and postoperative treatments.

CONCLUSION: Performing a preoperative treatment is key to facilitating the rehabilitation process after surgery, as well as to reducing pain and inflammation in the knee. An early start post-surgery and proper rehabilitation are essential to optimize outcomes and accelerate recovery.

KEYWORDS: "Preoperative", "meniscus", "meniscectomy", "postoperative", "physiotherapy"

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los meniscos de la rodilla son estructuras de fibrocartílago en forma de cuña que se encuentran entre los extremos de la tibia y el fémur. Podemos diferenciar dos meniscos en la articulación de la rodilla, el interno y el externo. Los meniscos difieren en tamaño y forma. El menisco lateral, con forma de "O", mide entre 32,4–35,7 mm de largo y 26,6–29,3 mm de ancho, y cubre el 75–93% de la meseta tibial lateral. El menisco medial, con forma de "C", es más largo (40,5–45,5 mm) y mide 27 mm de ancho, cubriendo el 51–74% de la meseta tibial medial. (1).

Los meniscos son fundamentales para la rodilla, mejorando la estabilidad, absorbiendo impactos y facilitando la lubricación articular. Además, su función propioceptiva contribuye al control neuromuscular, optimizando la coordinación y protección de la articulación (1)(2).

La vascularización meniscal disminuye con la edad, afectando su capacidad de reparación. Las lesiones en la zona blanca (interna y avascular) tienen poca regeneración, mientras que en la zona roja (externa y vascularizada) pueden cicatrizar. Los cuernos meniscales, altamente inervados, son clave para la propiocepción y la estabilidad de la rodilla (3).

Los principales vasos sanguíneos que inervan los meniscos (1)(3):

- **Arterias geniculadas superiores** (medial y lateral): Surgen de la arteria femoral y proporcionan sangre a la parte media y externa de los meniscos.
- **Arteria geniculada inferior:** Ayuda a suministrar sangre a la zona periférica de los meniscos.
- **Ramas de la arteria poplítea:** Estas ramas adicionales contribuyen al suministro sanguíneo del menisco.

La anatomía neural de los meniscos incluye nociceptores, que perciben el dolor, y mecanorreceptores, como los corpúsculos de Ruffini (informan sobre la presión y la posición articular), de Pacini (movimiento) y receptores tipo Golgi (protección en extremos del movimiento) (3).

Las lesiones de menisco son frecuentes en la práctica deportiva. Su prevalencia es de 23,8 a 70 casos por cada 100.000 habitantes por año (4). Siendo más frecuentes en aquellas personas que tienen un IMC elevado, y

una mayor altura. El sexo también tiene influencia, los hombres tienen una mayor tendencia a sufrir este tipo de lesiones en comparación con las mujeres. La incidencia en hombres es de entre 2,5 a 4 veces mayor que en mujeres. La frecuencia general de estas lesiones alcanza su punto más alto entre los 20 y los 29 años (4)(5). Los meniscos, debido a su compleja anatomía, biomecánica y función, son vulnerables a lesiones, sobre todo en deportes de contacto y personas sedentarias, tanto jóvenes como mayores (1).

El tratamiento quirúrgico de estas lesiones puede consistir en realizar una menisectomía parcial, total, o una sutura meniscal. Actualmente se prioriza la preservación del menisco para prevenir la osteoartritis, especialmente en pacientes jóvenes por lo que la menisectomía parcial artroscópica es una opción común por ser menos invasiva y conservar la mayor parte del tejido meniscal. La elección del método quirúrgico depende de la edad, la localización de la lesión y el nivel de actividad del paciente (6).

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es indagar y evidenciar la relevancia del tratamiento fisioterapéutico preoperatorio en las lesiones de menisco, las cuales se encuentran entre las más frecuentes en el ámbito del fútbol y en las que la fisioterapia desempeña un papel fundamental durante todo el proceso de recuperación. Asimismo, se pretende analizar la eficacia de la intervención postoperatoria tras una menisectomía parcial, con el fin de optimizar la rehabilitación, facilitar un retorno seguro a la actividad deportiva, demostrar la efectividad de las intervenciones fisioterapéuticas y contribuir a la mejora de la calidad de vida del paciente.

MATERIAL Y METODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Este documento se centra en la descripción de un caso clínico. Se trata de un estudio intrasujeto N=1 con un diseño de tipo AB, en el que se realizó un plan de intervención fisioterapéutico preoperatorio y postoperatorio tras la realización de una menisectomía del menisco externo de la pierna derecha.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

El paciente, futbolista amateur de 24 años, sufrió su primera lesión en la rodilla derecha el día 30/09/2023, al realizar un mecanismo de pivote en el último minuto de un partido. Sus primeros síntomas fueron impotencia funcional, dolor intenso, incapacidad para apoyar, hinchazón y limitación en la movilidad de la rodilla especialmente hacia la extensión.

Para confirmar las sospechas clínicas le realizaron una primera RMN el día 6/10/2023 en la que se reafirmó una *rotura radial del cuerpo-cuerno anterior del menisco externo y un edema óseo en ambos cóndilos femorales de la pierna derecha*. El traumatólogo recomendó un tratamiento conservador debido a la capacidad de cicatrización del menisco externo (1) y la presencia de edema óseo que desaconsejaba la intervención inmediata. El tratamiento conservador consistió en 2 sesiones semanales de fisioterapia durante 2 meses, incluyendo técnicas como TENS, magnetoterapia, terapia manual, bicicleta estática y ejercicios de fortalecimiento con el propio peso corporal.

Tras estos meses de tratamiento conservador en los que intentó volver a la práctica deportiva sin mucho éxito. El paciente no estaba conforme con el resultado por lo que pidió una nueva valoración, en la cual se le indicó una segunda resonancia magnética para el 24/09/2024 donde se observó que el menisco no había cicatrizado. Y es ahí donde se optó por un tratamiento quirúrgico, la opción elegida fue una meniscectomía parcial por artroscopia.

VALORACIÓN

Durante todo el periodo del estudio se llevaron a cabo un total de tres valoraciones, siguiendo en todas ellas un mismo procedimiento. Estas tres evaluaciones se hacen en momentos específicos, como son el día previo al comienzo del tratamiento preoperatorio (17/12/2024), el día anterior a la operación (09/02/2025) y la última valoración se realiza al final del tratamiento postoperatorio (14/04/2025).

ANAMNESIS

En esta primera anamnesis el paciente refiere que la lesión influye en su vida diaria y que hay ciertos factores que le agravan sus síntomas como son el frío y la humedad o el pasar mucho tiempo con la rodilla en la misma posición.

Actualmente comenta que sus síntomas son: bloqueos, inestabilidad, dolor y crepitaciones.

PRESENTACIÓN:

El paciente es un hombre joven de 24 años, con una altura de 1.85 metros y un peso de 90 kilogramos. No había sufrido lesiones en la rodilla anteriormente ni tenía antecedentes médicos.

INSPECCIÓN

Se realizó una centimetría de ambas piernas (0, 5, 10 y 15 cm hacia arriba desde la línea articular (L.A) de la rodilla), en cada punto se efectuaron un total de tres mediciones y nos quedamos con la media de estas como valor de referencia (7).

ANTROPOMETRIA:

Realizamos el cálculo del IMC y una medición antropométrica a través de una TANITA BC 601. Esta medición es interesante ya que existe una correlación entre un IMC y porcentaje graso elevado con las lesiones de rodilla (8). Por último se calcula el perímetro abdominal (9).

DOLOR

Utilizamos la escala EVA para cuantificar el dolor (10). (Anexo I)

TEST MENISCALES

Realizamos los test meniscales de McMurray, Apley, Thessaly en ambas piernas ya que son los que tienen más sensibilidad y especificad. Estos son positivos con la presencia dolor, chasquidos o inestabilidad (11)(12)(13).

MOVILIDAD

El ROM pasivo se calculó con un goniómetro manual y se midió la flexión y extensión de ambas piernas (14). A su vez evaluamos el movimiento de la articulación femoro-patelar en todas sus direcciones (15). (Anexo II)

FUERZA:

FUERZA CUADRICEPS: Utilizamos el test 30 seconds chair unilateral (16)(17), el test del 1 RM y 5 RM en extensión de cuádriceps unilateral (18)(19). (Anexo III)

FUERZA CADENA POSTERIOR: Los test utilizados son: McCall mide la fuerza isométrica de la cadena posterior (20), test de 1 RM y 5 RM unilateral en la máquina de flexión de rodilla (18)(19). (Anexo IV)

Unos buenos resultados en estos test se correlacionan con una mayor fuerza del cuádriceps y de la cadena posterior.

TESTS DE SALTO:

Para los test de salto utilizamos la aplicación My Jump Lab2®(21). (Anexo V)

Bilaterales:

Los test escogidos son el Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ). El SJ se emplea para medir la fuerza explosiva concéntrica a cargas bajas, y el CMJ para medir la fuerza elástico-explosiva. Ambos tests tienen correlación con la fuerza de piernas (22)(23)(24).

Unilaterales:

Ejecutamos tres saltos diferentes el CMJ monopodal, el single hop test (SHT), y triple single hop test (TSHT). Tanto el CMJ monopodal como el hop test son unos de los tests más sensibles para medir las asimetrías entre ambas piernas (25)(26).

EQUILIBRIO Y PROPIOCEPCIÓN

Realizamos tres intentos de cada ejercicio con cada pierna con un descanso de un minuto y nos quedamos con la media (27). Se evaluó la capacidad de mantener el equilibrio durante 30 segundos en superficies estables e inestables, tanto con los ojos abiertos como cerrados (28).

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

El objetivo general es diseñar y aplicar un tratamiento fisioterapéutico personalizado desde la fase preoperatoria, con el fin de optimizar la recuperación y el retorno deportivo del paciente. Donde se plantea:

1. Desarrollar un protocolo preoperatorio para preparar al paciente frente a la cirugía.
2. Diseñar y aplicar un plan de intervención postoperatorio: Este plan incluye técnicas de fisioterapia basadas en la evidencia científica.

3. Monitoreo y ajuste del tratamiento: Valorar periódicamente la evolución para adaptar el tratamiento y garantizar una recuperación óptima que facilite su regreso al deporte.

TRATAMIENTO PREOPERATORIO

Dentro del tratamiento preoperatorio nos enfocamos en mejorar las deficiencias o asimetrías observadas en la valoración (29)(30)(31).

- Disminuir el dolor y mejorar la estabilidad lumbo-pélvica y de la rodilla.
- Reducir la atrofia muscular postoperatoria.
- Aumentar la fuerza de la cadena posterior y del cuádriceps, así como corregir la diferencia de fuerza entre ambas.
- Mejorar el equilibrio y la propiocepción.
- Mejorar la elasticidad de los músculos implicados en la articulación de la rodilla.
- Reducir el porcentaje de grasa corporal.

El tratamiento preoperatorio consistió en dos sesiones semanales, realizando un total de 18. Entre sesiones había una separación mínima de 72 horas (32). Dividimos el preoperatorio en dos fases y todas las sesiones incluían un calentamiento, un bloque principal y una vuelta a la calma. El descanso entre series era de 2-3 minutos.

FASE 1: (Primeras 9 sesiones)

Se comenzó de una forma progresiva, con una intensidad alrededor del 60-70% (10-15 repeticiones) (33).

Calentamiento: Ejercicios de movilidad de cadera, estiramientos dinámicos de la musculatura implicada y ejercicio aeróbico moderado.

Bloque principal:

- FUERZA: Centrándonos principalmente en el MMII y trabajo de CORE.

Tabla 1: Entrenamiento de fuerza preoperatorio (9 primeras sesiones)

EJERCICIO	REPETICIONES	SERIES	INTENSIDAD (RM)
Excéntrico de cuádriceps	10	3	70%
Ruman dead lift	10	3	70%
Elevación gemelo	15	3	60%
Sentadilla	10	3	70%
Pres pallof	10	3	70%

- **PROPIOCEPCIÓN:** Realizamos ejercicios unilaterales en superficies tanto estables como inestables y ejercicios con los ojos abiertos y cerrados (27)(34)(35).
- **PLIOMETRÍA:** Circuito de saltos bilaterales en los tres planos del espacio. Realizando una media de 20-30 saltos por sesión (36).

Vuelta a la calma: Estiramientos activos y utilizamos también el Foam roller ya que tiene una correlación con la mejora del rendimiento (37).

FASE 2 (Últimas 9 sesiones)

En esta fase aumentamos la intensidad de los ejercicios trabajando en torno al 80-90% del RM (4-6 repeticiones)(33). Al trabajar en esta intensidad nos enfocamos más en mejorar el reclutamiento neuromuscular y la Tasa de Desarrollo de la Fuerza o "RFD" (38).

Calentamiento: Ejercicios de movilidad de cadera, estiramientos dinámicos y ejercicio aeróbico moderado.

Bloque principal:

- FUERZA:(39)(40)(41)(42)

Tabla 2: Entrenamiento de fuerza preoperatorio (9 últimas sesiones)

EJERCICIO	REPETICIONES	SERIES	INTENSIDAD (RM)
Curl Nordic	5	3	80%
Extensión cuádriceps	5	4	85%
Sentadilla	5	4	85%
Maquina flexión rodilla	5	4	85%

- PROPIOCEPCIÓN: Ejercicios propioceptivos unilaterales en superficies estables e inestables a ojos cerrados y abiertos, estos ejercicios eran progresiones con respecto a los de la Fase 1 (27)(34)(35).
- PLIOMETRÍA: Circuito de saltos unilaterales en los tres planos del espacio a una mayor intensidad que en la fase I. Realizando una media de 30-40 saltos por sesión (36).

Vuelta a la calma: Estiramientos activos (43) y Foam roller (37).

En ambas fases los días que había presencia de fisioterapeuta realizamos inhibición de los puntos gatillo y masaje funcional en cuádriceps, isquiotibiales y gemelos.

TRATAMIENTO POSTOPERATORIO.

El tratamiento lo dividimos en un total de 8 semanas. Comenzando el día siguiente al alta hospitalaria. Semanalmente realizamos una valoración del estado del paciente y comprobamos si el paciente es capaz de pasar a la siguiente fase (44). Durante todo este tiempo se ha seguido entrenando la pierna no afecta, el tren superior y la capacidad cardiorrespiratoria (44)(45).

SEMANA 1

- Isométricos de cuádriceps, aductores e isquiosurales (5°, 15°, 30° de flexión de rodilla).
- Trabajo de Recto anterior, ejercicios de levantamiento de pierna.
- Movilizaciones activas de flexión de rodilla desde una posición de sedestación.
- Drenaje linfático manual, crioterapia y elevación del miembro inferior.

SEMANA 2

- Continuar con el movimiento activo libre de la rodilla hacia la flexo-extensión y alcanzar la máxima amplitud fisiológica.
- Ejercicios isométricos del cuádriceps hasta 100° en cadena cinética cerrada y de isquiotibial (hasta los 45° de flexión de rodilla).
- Reeduación de la marcha en terreno firme.
- Electro estimulación a la vez que realizamos ejercicios isométricos.
- Entrenamiento de la propiocepción en superficies estables.

SEMANA 3

- Ejercicios de fuerza controlada tanto concéntricos como excéntricos en Cadena Cinética Cerrada (CCC) y comenzar con la bicicleta estática.
- Reeduación de desplazamientos: Ejercicios mediante circuitos para mejorar movimientos básicos (laterales, hacia atrás, hacia adelante).
- Propiocepción: Carga total en superficies inestables, progresando de ejercicios bipodales a monopodales.

SEMANA 4

- Estiramientos activos de los músculos isquiosurales, cuádriceps y gemelo.
- Mejora de la fuerza explosiva en ejercicios como la media sentadilla.
- Mejora de la propiocepción con ejercicios unilaterales y en superficies inestables.
- Trabajo aeróbico interválico en bicicleta estática.

SEMANA 5

- Trabajo de fuerza explosiva de forma monopodal en CCC.
- Fortalecimiento de cuádriceps e isquiotibiales en Cadena Cinética Abierta
- Fortalecimiento del CORE de forma activa
- Ejercicios con desplazamiento en los tres planos del espacio

SEMANA 6 Y 7

- Entrenamiento propioceptivo.
- Mejora de la RFD.
- Trabajo en excéntrico de cuádriceps, gemelos e isquiotibiales.
- Pliometría extensiva.
- Primeros ejercicios con balón.

SEMANA 8

- Pliometría extensiva e intensiva.
- Fuerza máxima (isométricos submaximos, cargas altas...).
- Circuitos con balón.
- Cambios de ritmo y dirección.

RESULTADOS

Las fechas de las valoraciones fueron las siguientes: El día 17/12/2024 donde se comenzó el tratamiento preoperatorio, el 09/02/2025 el día previo a la operación y el 14/04/2025 tras finalizar el tratamiento postoperatorio.

Tabla 3: Evolución de peso y porcentaje graso.

FECHA	17/12/2024	09/02/2025	14/04/2025
PESO	90	87	86.5
IMC	26.3	25.4	25.3
%GRASO	19	18	18
P.ABDOMINAL	94	93	93

Tabla 4: Escala EVA

FECHA	17/12/2024	09/02/2025	14/04/2025
EVA	7	4	1

Tabla 5: Test meniscales

FECHA	17/12/2024	09/02/2025	14/04/2025
Mc Murray	-	-	-
Apley	+	+	-
Thessaly	+	+	-

Tabla 6: Goniometría

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
PIERNA	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
FLEX RODILLA	125	135	130	135	130	135
EXT RODILLA	180	180	180	180	180	180

Tabla 7: Centimetría de la pierna

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
PIERNA	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
L.A	42	41	41	41	41	41.5
5	44	45	45	45	46	46
10	48	53	52	52	52	52
15	57	58	57	56	59	58

Tabla 8: Evolución de la fuerza de cuádriceps

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
PIERNA	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
SLSTT (Reps)	13	15	23	24	24	27
1 RM (Kg)	50	65	65	73	69	73
5 RM (Kg)	45	50	52	66	55	66

Tabla 9: Fuerza de cadena posterior

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
PIERNA	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
MCCALL	65MmHg	75MmHg	75MmHg	80MmHg	75MmHg	75MmHg
1 RM (Kg)	32	38	43	46	43	46
5 RM (Kg)	29	36	39	41	39	41

Tabla 10: Valoración en saltos bilaterales (Centímetros)

FECHA	17/12/2024	09/02/2025	14/04/2025
CMJ	24	29	29
SJ	29	30	30

Tabla 11: Valoración saltos unilaterales (Centímetros)

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
TEST	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
CMJ	15	21	18	23	19	22
S.H.T	139	155	145	160	145	158
T.S.H.T	461	559	510	560	508	555

Tabla 12: Valoración del equilibrio y la propiocepción (Segundos). Anexo VII

FECHA	17/12/2024		09/02/2025		14/04/2025	
TEST	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ	P.DCHA	P.IZQ
O.A.S.E	25	30	30	30	30	30
O.A.S.I	19	23	27	30	30	30
O.C.S.E	20	28	30	30	30	30
O.C.S.I	6	8	9	12	9	14

DISCUSIÓN

Según la evidencia científica, la rehabilitación temprana tras una cirugía artroscópica es clave para una recuperación rápida y eficaz, favoreciendo la movilidad articular y la salud del cartílago (46). Los propósitos principales de una menisectomía parcial son optimizar la funcionalidad y aliviar el dolor. En el estudio de Stuart Dunkan et al. (2018) los síntomas desaparecieron por completo. Asimismo, esta intervención puede reducir el progreso degenerativo en la articulación de la rodilla en comparación con una menisectomía total (47).

En el ámbito antropométrico, la disminución del peso, el porcentaje de grasa y el perímetro abdominal también es destacable. Este descenso podría atribuirse al aumento de la actividad física y la adherencia del paciente al programa terapéutico, lo que demuestra el impacto positivo de la fisioterapia en parámetros metabólicos. Estos cambios no solo mejoran la salud general del paciente, sino que, según J. Castro et al, se consideran factores protectores frente al desarrollo de artrosis de rodilla, patología común tras intervenciones meniscales (48).

En la fase preoperatoria se priorizó el control del dolor y la mejora funcional, logrando una reducción en la escala EVA de 7 a 4. Tras la intervención y el tratamiento postoperatorio, el dolor disminuyó hasta alcanzar un valor de 1. Este hallazgo se relaciona con la aplicación de ejercicios isométricos, conocidos por su efecto analgésico (49), además de intervenciones como la crioterapia y la terapia compresiva, que han mostrado eficacia en el alivio sintomático previo y posterior a la cirugía (50).

En términos de estabilidad y síntomas meniscales, los test de Apley y Thessaly, inicialmente positivos, pasaron a ser negativos tras la menisectomía parcial. Esto concuerda con la literatura, que describe cómo la extracción de la porción lesionada del menisco elimina mecánicamente los factores causantes de dolor, bloqueo e inestabilidad (51). A nivel biomecánico, la eliminación del tejido dañado reduce la interferencia con el movimiento articular y favorece una mejor funcionalidad postoperatoria (52).

Respecto a la movilidad, la goniometría mostró una mejora en la flexión de rodilla desde 125° a 130°, mientras que la extensión se mantuvo en rangos funcionales completos (180°). Este progreso podría atribuirse principalmente a las técnicas de movilización articular, estiramientos dinámicos, tal como lo indican estudios previos que sugieren una movilización temprana y controlada para evitar restricciones de movimiento (53).

Las medidas de la pierna se mantuvieron estables o aumentaron ligeramente, indicando un buen mantenimiento de la masa muscular durante el tratamiento. La centimetría es una técnica fiable para valorar cambios musculares (54). Estos resultados coinciden con estudios que destacan que un programa de rehabilitación adecuado previene la atrofia postquirúrgica (55).

Uno de los aspectos más relevantes fue la fuerza del cuádriceps, evaluada mediante SLSTT, 1RM y 5RM se observaron cambios clínicamente relevantes desde la fase preoperatoria hasta el final del tratamiento postoperatorio, particularmente en la pierna lesionada. La mejora de la fuerza refleja una buena adaptación al entrenamiento, evita la atrofia muscular y favorece la recuperación, confirmando el éxito del tratamiento al no haber pérdida de fuerza tras la cirugía (56)(57).

En paralelo, se registraron mejoras en la fuerza de la cadena posterior y en los test de salto tanto bilaterales como unilaterales. La mejora de fuerza en la cadena posterior mejora la estabilidad de la rodilla y previene lesiones (58). El entrenamiento pliométrico tanto bilateral como unilateral evidenció una mejora de la capacidad elástico-explosiva de los miembros inferiores, estos ejercicios son recomendados en la literatura por su eficacia para mejorar la fuerza funcional y la simetría entre extremidades además de por su transferencia a la práctica deportiva (59).

El trabajo propioceptivo también jugó un papel crucial. Las pruebas de equilibrio y estabilidad articular (O.A.S.E, O.C.S.E, etc.) evidencian un progreso continuo, logrando una simetría casi completa entre ambas piernas al finalizar el tratamiento. Estos resultados reflejan que el entrenamiento propioceptivo es clave en la recuperación postoperatoria, ya que mejora el

control neuromuscular, previene recaídas y ayuda a recuperar la confianza en el movimiento, facilitando una vuelta segura a la actividad física (27).

La literatura aún requiere más estudios que respalden protocolos específicos preoperatorios en lesiones de menisco, los hallazgos obtenidos aquí son coherentes con investigaciones recientes que destacan la importancia del abordaje multimodal y personalizado en el tratamiento de este tipo de lesiones (29)(30).

Este trabajo cuenta con ciertas limitaciones, dado que el diseño del estudio es un solo caso no permite generalizar los resultados al conjunto de la población. Asimismo, la duración del estudio es breve en comparación con otros estudios que suelen realizar un seguimiento más prolongado para así poder analizar la posibilidad de una recaída ya que estudios como el de Taylor J et al que indican como hay factores que pueden influir en la recuperación y en volver a sufrir una recidiva como son el tipo de desgarró, la anchura, una correcta recuperación, la genética, el sexo, la condición física...(60).

CONCLUSIONES

El estudio muestra como un abordaje fisioterapéutico completo y personalizado, centrado en la fuerza, la propiocepción y la movilidad, favorece una recuperación funcional tras una menisectomía parcial.

El tratamiento ha permitido alcanzar los objetivos propuestos el primer día como disminuir el dolor, evitar bloqueos e inestabilidad articular y conseguir la ansiosa vuelta a la práctica deportiva del paciente.

Cabe destacar la importancia del tratamiento preoperatorio en lesiones de menisco ya que acelera la vuelta al deporte, disminuye el tiempo necesario para recuperar la condición física previa a la lesión y optimiza los niveles de fuerza alcanzados antes de la cirugía. Así como la importancia de una correcta, temprana, monitorizada e individualizada rehabilitación, debido a que fomenta la implicación del paciente en su recuperación, acelera su progresión, mejora la fuerza y reduce las asimetrías. Permitiendo así un retorno a la práctica deportiva.

Sería de especial interés seguir analizando la evolución del paciente para observar sus próximos meses después de la vuelta al deporte.

BIBLIOGRAFIA

1. Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2025 Jan 27];28(2):269–87. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ca.22456>
2. Pabian P, Hanney WJ. Functional Rehabilitation after Medial Meniscus Repair in a High School Football Quarterback: A Case Report. *N Am J Sports Phys Ther* [Internet]. 2008 Aug [cited 2025 Jan 20];3(3):161. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2953330/>
3. Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1999 [cited 2025 Jan 27];29(1):23–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10100118/>
4. Adams BG, Houston MN, Cameron KL. The Epidemiology of Meniscus Injury. *Sports Med Arthrosc* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2025 Apr 26];29(3):E24–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34398119/>
5. Thein R, Hershkovich O, Gordon B, Burstein G, Tenenbaum S, Derazne E, et al. The Prevalence of Cruciate Ligament and Meniscus Knee Injury in Young Adults and Associations with Gender, Body Mass Index, and Height a Large Cross-Sectional Study. *J Knee Surg* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2025 Jan 29];30(6):565–70. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0036-1593620>
6. *Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología - Google Libros* [Internet]. [cited 2025 Feb 8]. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q-Jht85C9WAC&oi=fnd&pg=PA104&dq=meniscectomía+parcial+artroscópica&ots=hr4SXgfZlk&sig=ZA8kk2O5q8ehxN7u083GFoCRSv0#v=onepage&q=meniscectomía+parcial+artroscópica&f=false>
7. *MEDICIÓN DE LOS PERIMETROS – Blog de Fisioterapia* [Internet]. [cited 2025 Feb 4]. Available from: <https://www.blogdefisioterapia.com/medicion-de-los-perimetros/>
8. Cáceres Montecinos F, Carrasco- Alarcón VC, Martínez Salazar C. Probabilidad de lesión de tren inferior e índice de grasa corporal en talleres deportivos universitarios. *Rev Ciencias la Act Física* [Internet]. 2020 [cited 2025 Apr 26];21(1):1–10. Available from: <http://revistacaf.ucm.cl/article/view/384>
9. View of Correlation and concordance between the body mass index and abdominal perimeter with the waist-to-height ratio in peruvian adults aged 18 to 59 years [Internet]. [cited 2025 Feb 4]. Available from: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/11932/5161>
10. Shin H, Shah P, Preston SD. The Reasoning through Evidence versus

Advice (EvA) Scale: Scale Development and Validation. *J Pers Assess* [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 4];106(5):681–95. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00223891.2023.2297266>

11. Blyth M, Anthony I, Francq B, Brooksbank K, Downie P, Powell A, et al. Diagnostic accuracy of the Thessaly test, standardised clinical history and other clinical examination tests (Apley’s, McMurray’s and joint line tenderness) for meniscal tears in comparison with magnetic resonance imaging diagnosis. *Health Technol Assess (Rockv)* [Internet]. 2015 Aug 5 [cited 2025 Feb 4];19(62):1–62. Available from: <https://www.journalslibrary.nihr.ac.uk/hta/hta19620/>
12. Konan S, Rayan F, Haddad FS. Do physical diagnostic tests accurately detect meniscal tears? *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2009 Jul 28 [cited 2025 Feb 9];17(7):806–11. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-009-0803-3>
13. Gupta Y, Mahara D, Lamichhane A. McMurray’s Test and Joint Line Tenderness for Medial Meniscus Tear: Are They Accurate? *Ethiop J Health Sci* [Internet]. 2016 Nov 1 [cited 2025 Feb 9];26(6):567–72. Available from: <https://www.ajol.info/index.php/ejhs/article/view/147667>
14. Gil Fernández M, Zuñil Escobar JC. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla mediante goniómetro e inclinómetro. *Fisioterapia* [Internet]. 2012 Mar 1 [cited 2025 Feb 9];34(2):73–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563811001908>
15. Li G, Zayontz S, DeFrate LE, Most E, Suggs JF, Rubash HE. Kinematics of the knee at high flexion angles: An in vitro investigation. *J Orthop Res* [Internet]. 2004 Jan 1 [cited 2025 Feb 11];22(1):90–5. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/S0736-0266%2803%2900118-9>
16. Waldhelm A, Gubler C, Sullivan K, Witte C, Buchheister D, Bartz-Broussard J. INTER-RATER AND TEST-RETEST RELIABILITY OF TWO NEW SINGLE LEG SIT-TO-STAND TESTS. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2020 May [cited 2025 Feb 4];15(3):388. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7296996/>
17. Strength Endurance Test: Single Leg Sit To Stand (Max) [Internet]. [cited 2025 Feb 4]. Available from: <https://www.matassessment.com/blog/single-leg-sit-to-stand>
18. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sport Med - Open* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2025 Feb 9];6(1):1–16. Available from: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-020-00260-z>
19. Larregina. La evaluación del desequilibrio de fuerzas entre cuádriceps e isquiotibiales bajo el análisis de la acción del golpe al balón de fútbol , en deportistas jóvenes. *Int J Morphol* [Internet]. 2014;32(Tabla

- 1):1–5. Available from: <https://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-de-lesiones/articulos/rehabilitacion-de-la-lesion-isquiotibial-y-prevencion-de-la-recurrencia-utilizando-entrenamiento-excentrico-en-estado-alargado-un-nuevo-concepto-1474%5Cnhttp://revistas.ufasta.edu.ar/in>
20. Fuerza isométrica de la cadena posterior: su importancia en el fútbol y cómo medirla - Barça Innovation Hub [Internet]. [cited 2025 Feb 4]. Available from: <https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/es/blog/fuerza-isometrica-de-la-cadena-posterior-su-importancia-en-el-futbol-y-como-medirla/>
 21. Tan ECH, Weng Onn S, Montalvo S. Measuring Vertical Jump Height with Artificial Intelligence Through a Cell Phone: A Validity and Reliability Report. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2024 Sep 1 [cited 2025 Feb 4];38(9):e529–33. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2024/09000/measuring_vertical_jump_height_with_artificial.28.aspx
 22. Van Hooren B, Zolotarjova J. The Difference between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms with Practical Applications. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2025 Feb 9];31(7):2011–20. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2017/07000/the_difference_between_countermovement_and_squat.32.aspx
 23. Jump percentile: a proposal for evaluation of high level sportsmen - PubMed [Internet]. [cited 2025 Feb 4]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26068326/>
 24. Jiménez-Reyes P, Cuadrado-Peñafiel V, González-Badillo JJ. Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. (Analysis of Variables Measured in Vertical Jump Related to Athletic Performance and its Application to Training). *Cultura_Ciencia_Deporte* [Internet]. 2011 Jul 1;6(17):113–9. Available from: <http://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/view/38/35>
 25. Lockie RG, Callaghan SJ, Berry SP, Cooke ERA, Jordan CA, Luczo TM, et al. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *J strength Cond Res* [Internet]. 2014 [cited 2025 Feb 9];28(12):3557–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24942166/>
 26. Pardos-Mainer E, Bishop C, Gonzalo-Skok O, Nobari H, Pérez-Gómez J, Lozano D. Associations between Inter-Limb Asymmetries in Jump and Change of Direction Speed Tests and Physical Performance in Adolescent Female Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2025 Feb 9];18(7):3474. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8037528/>
 27. Propiocepción y lesiones de rodilla [Internet]. [cited 2025 Feb 9].

Available from: <https://efdeportes.com/efd130/propiocepcion-y-lesiones-de-rodilla.htm>

28. Romberg Test - PubMed [Internet]. [cited 2025 Feb 17]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33085334/>
29. Miguel BM. Beneficios del ejercicio físico preoperatorio en la lesión de ligamento cruzado anterior. NeuroRehabNews [Internet]. 2020 Nov 30 [cited 2025 Feb 11];(Octubre). Available from: <https://publicaciones.lasallecampus.es/index.php/NeuroRehabNews/article/view/542>
30. Carter HM, Littlewood C, Webster KE, Smith BE. The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. BMC Musculoskelet Disord [Internet]. 2020 Oct 3 [cited 2025 Feb 22];21(1):1–13. Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-020-03676-6>
31. Potts G, Reid D, Larmer P. The effectiveness of preoperative exercise programmes on quadriceps strength prior to and following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. Phys Ther Sport [Internet]. 2022 Mar 1 [cited 2025 Feb 22];54:16–28. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X21001991>
32. Deely C, Tallent J, Bennett R, Woodhead A, Goodall S, Thomas K, et al. Etiology and Recovery of Neuromuscular Function Following Academy Soccer Training. Front Physiol [Internet]. 2022 Jun 13 [cited 2025 Feb 22];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35770192/>
33. Relación entre Repeticiones y Porcentajes Seleccionados de Una Repetición Máxima - Grupo Sobre Entrenamiento [Internet]. [cited 2025 Feb 11]. Available from: <https://g-se.com/es/relacion-entre-repeticiones-y-porcentajes-seleccionados-de-una-repeticion-maxima-62-sa-t57cfb270ed1db>
34. Pérez-Silvestre Á, Albert-Lucena D, Gómez-Chiguano GF, Plaza-Manzano G, Pecos-Martín D, Gallego-Izquierdo T, et al. Six weeks of multistation program on the knee proprioception and performance of futsal players. J Sports Med Phys Fitness [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2024 Nov 18];59(3):399–406. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29589410/>
35. Oliveira JP, Sampaio T, Marinho DA, Barbosa TM, Morais JE. Exploring Injury Prevention Strategies for Futsal Players: A Systematic Review. Healthc (Basel, Switzerland) [Internet]. 2024 Jul 1 [cited 2025 Feb 11];12(14). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39057530/>
36. Danilo Esparza Yáñez Mgs Nelsi Alejandra Castillo Báez W, Mg Miriam Ivonne Fernández Nieto L, Danilo Esparza Yáñez W, Nelsi Alejandra Castillo Báez M. Efectos de la pliometría en el tratamiento

- fisioterapéutico de pacientes con lesiones deportivas de rodilla [Internet]. Universidad Técnica de Ambato/Facultad de Ciencias de la Salud/Centro de posgrados; 2021 [cited 2025 Feb 11]. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33149>
37. Konrad A, Tilp M, Nakamura M. A Comparison of the Effects of Foam Rolling and Stretching on Physical Performance. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol* [Internet]. 2021 Sep 30 [cited 2025 Feb 5];12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34658909/>
 38. Herrington L, Ghulam H, Comfort P. Quadriceps Strength and Functional Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Professional Soccer players at Time of Return to Sport. *J strength Cond Res* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2025 Feb 11];35(3):769–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30124562/>
 39. Straub RK, Powers CM. A Biomechanical Review of the Squat Exercise: Implications for Clinical Practice. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 11];19(4):490–501. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38576836/>
 40. Schoenfeld BJ. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *J strength Cond Res* [Internet]. 2010 Dec [cited 2025 Feb 11];24(12):3497–506. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20182386/>
 41. Bourne MN, Williams MD, Opar DA, Al Najjar A, Kerr GK, Shield AJ. Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2024 Nov 18];51(13):1021–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27467123/>
 42. Guruhan S, Kafa N, Ecemis ZB, Guzel NA. Muscle Activation Differences During Eccentric Hamstring Exercises. *Sports Health* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2025 Feb 11];13(2):181–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32857686/>
 43. Calle Fuentes P, Muñoz-Cruzado Y Barba M, Catalán Matamoros D, Fuentes Hervías MT. Los efectos de los estiramientos musculares: ¿qué sabemos realmente? *Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol* [Internet]. 2006 Jan 1 [cited 2025 Feb 11];9(1):36–44. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138604506731136>
 44. Campos Vázquez M ángel. Propuesta de readaptación tras menisectomía parcial en futbolistas. *Apunt Med l'Esport* [Internet]. 2012 Jul 1 [cited 2025 Apr 2];47(175):105–12. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1886658111000697>
 45. Bizzini M, Gorelick M, Drobny T. Lateral meniscus repair in a professional ice hockey goaltender: a case report with a 5-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2006 [cited 2025 Apr 2];36(2):89–100. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16494076/>
 46. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on

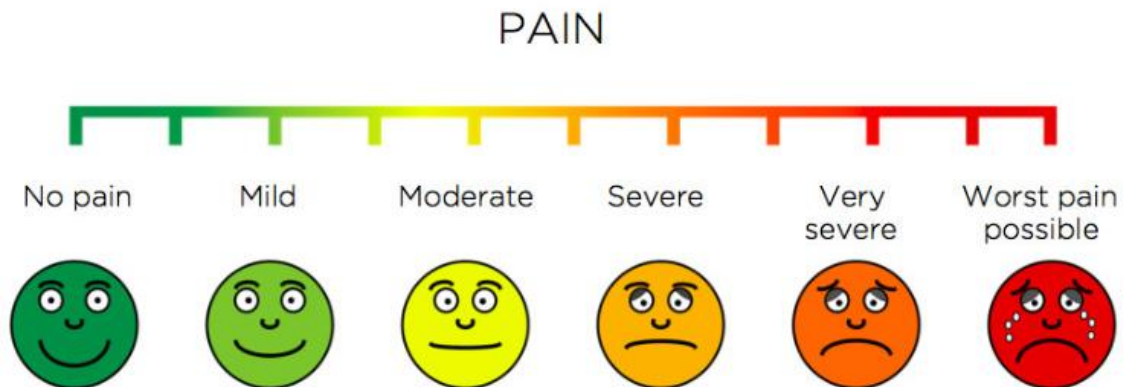
- glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2005 Nov [cited 2025 Apr 7];52(11):3507–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16258919/>
47. Kinsella SD, Carey JL. Complications in brief: Arthroscopic partial meniscectomy. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2013 [cited 2025 Apr 15];471(5):1427–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23229431/>
 48. Castro JCV, Rodriguez PMN, García NSO, Rodríguez LV, Castro LBC. Factores de riesgo asociados a la artrosis de rodilla: Revisión sistemática de la literatura. *Rev Repert Med y Cirugía* [Internet]. 2023 Mar 9 [cited 2024 Nov 13];32(1):38–47. Available from: <https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/1371/2308>
 49. Sluka KA, Frey-Law L, Bement MH. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2025 Apr 7];159 Suppl 1(Suppl 1):S91–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30113953/>
 50. Quesnot A, Mouchel S, Salah S Ben, Baranes I, Martinez L, Billuart F. Randomized controlled trial of compressive cryotherapy versus standard cryotherapy after total knee arthroplasty: pain, swelling, range of motion and functional recovery. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Apr 7];25(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38419032/>
 51. Feeley BT, Lau BC. Biomechanics and clinical outcomes of partial meniscectomy. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 26];26(24):853–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30247309/>
 52. Li Y, Wu Y, Zeng Y, Gu D. Biomechanical differences before and after arthroscopic partial meniscectomy in patients with semilunar and discoid lateral meniscus injury. *Am J Transl Res* [Internet]. 2020 Jun 15 [cited 2025 Apr 26];12(6):2793. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7344080/>
 53. Mascarin NC, Vancini RL, Andrade MDS, Magalhães EDP, De Lira CAB, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2012 [cited 2025 Apr 7];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22999098/>
 54. Bakar Y, Özdemir Ö, Sevim S, Duygu E, Tuğral A, Sürmeli M. Intra-observer and inter-observer reliability of leg circumference measurement among six observers: a single blinded randomized trial. *J Med Life* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2025 Apr 26];10(3):176. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5652265/>
 55. Soderberg GL, Ballantyne BT, Kestel LL. Reliability of lower extremity girth measurements after anterior cruciate ligament reconstruction.

- Physiother Res Int [Internet]. 1996 [cited 2025 Apr 26];1(1):7–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9238719/>
56. Matthews P, St-Pierre DMM. Recovery of muscle strength following arthroscopic meniscectomy. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1996 [cited 2025 Apr 26];23(1):18–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8749746/>
57. Moffet H, Richards CL, Malouin F, Bravo G, Paradis G. Early and intensive physiotherapy accelerates recovery postarthroscopic meniscectomy: Results of a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1994 [cited 2025 Apr 26];75(4):415–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8172501/>
58. Zheng G, Zeng S, Li T, Guo L, Li L. The effects of training intervention on the prevention of knee joint injuries: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol* [Internet]. 2025 Feb 24 [cited 2025 Apr 26];16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40066285/>
59. Bocheng C, Ziyang Y, Jiayin W, Wang G, Tiancheng Y. Effects of 16 weeks of plyometric training on knee biomechanics during the landing phase in athletes. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2024 Aug 1 [cited 2025 Apr 26];24(8):1095. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11295097/>
60. Wiley TJ, Lemme NJ, Marcaccio S, Bokshan S, Fadale PD, Edgar C, et al. Return to Play Following Meniscal Repair. *Clin Sports Med* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2025 Apr 12];39(1):185–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31767105/>

ANEXOS

ANEXO I

Escala visual analógica del dolor (EVA): Es una herramienta utilizada en el ámbito médico para medir la intensidad del dolor que experimenta un paciente. Consiste en una línea recta de 10 centímetros, donde un extremo representa la ausencia de dolor (0) y el otro extremo el peor dolor imaginable (10).



ANEXO II

Para medir el ROM activo utilizamos un goniómetro de plástico. La medición de la flexión se realiza con el paciente en decúbito prono y tiene que llevar el talón hacia el glúteo lo máximo posible. Y para valorar la extensión la medimos desde una posición de cúbito supino en la camilla intentando lograr la extensión completa. Realizamos un total de 3 mediciones y nos quedamos con la media de las 3. Tanto en la flexión como en la extensión el eje se coloca sobre el cóndilo femoral externo, la rama fija sigue la dirección del trocánter mayor y la rama móvil sigue la dirección del maléolo.

ANEXO III

Para medir la fuerza de cuádriceps se utilizaron los test 30SLSTT, 1 RM y 5RM

- 30 seconds chair stand unilateral: Para este test la altura de la silla era de 45 cm, los brazos cruzados sobre el pecho, se comienza la prueba con una flexión de rodilla de 90°. El principal objetivo era realizar el mayor número de repeticiones en 30 segundos. Este test se realizó dos veces con un minuto de descanso y cogemos la mejor marca (16)(17).

Los test de 1 RM y 5RM en máquina de extensión de cuádriceps se realizaron de la siguiente manera:

- Test de 1 RM: El test consiste en realizar 1 repetición unilateral con el mayor peso posible en la máquina de extensión de cuádriceps antes de llegar al fallo muscular. Se realizan dos intentos con 3 minutos de descanso y se queda con la mejor marca.
- Test 5 RM: Este test consiste en la realización de 5 repeticiones unilaterales de forma controladas y correctas con el mayor peso posible hasta alcanzar el fallo muscular. Sirve para evaluar la fuerza máxima de forma indirecta.

ANEXO IV

Para medir la fuerza de la cadena posterior se utilizaron los test de McCall, 1RM y 5RM.

- Test de McCall: Se utiliza para medir la fuerza isométrica unilateral de la cadena posterior, utilizando un esfigmomanómetro debajo del talón. La posición empleada es de cúbito supino con la pierna flexionada a 30° y la otra completamente extendida (20).

Se siguieron las mismas indicaciones para el test de 1 RM y 5 RM para la máquina de flexión de rodilla:

- Test 1 RM: El test consiste en realizar 1 repetición unilateral en la máquina de flexión de rodilla con el mayor peso posible antes de llegar al fallo muscular, llegando hasta la extensión completa de rodilla. Se realizan dos intentos y se escoge la mejor opción.
- Test 5 RM: Este test consiste en la realización de 5 repeticiones unilaterales de forma controladas y correctas con el mayor peso posible hasta alcanzar el fallo muscular.

ANEXO V

My jump lab2 ®: Es una aplicación científica diseñada para evaluar y mejorar el rendimiento deportivo, especialmente útil para medir los saltos. La app calculará métricas como: Altura del salto, fuerza y potencia generadas y velocidad de despegue. En este caso solo nos centramos en la altura del salto. Cada tipo de salto se repitió dos veces con un descanso de 45 segundos entre

salto y se registra la mayor distancia conseguida. En los saltos unilaterales, se comenzaba siempre por la pierna no afectada. Los test saltos seleccionados fueron (21):

- Counter movement Jump (CMJ): Es un salto vertical que se realiza partiendo desde una posición erguida. El sujeto primero realiza un movimiento de bajada rápida, seguido inmediatamente por un salto hacia arriba lo más alto posible (22).
- Squat Jump (SJ): Salto vertical en el que el sujeto comienza en una posición estática de sentadilla parcial (aproximadamente 90° de flexión de rodillas). Se mantiene esa posición por 2-3 segundos para eliminar cualquier impulso previo y seguido realiza el salto (22).
- Single Hop Test (SHT): El paciente se coloca sobre una sola pierna y realiza un salto horizontal hacia adelante tan lejos como pueda, aterrizando sobre la misma pierna sin perder el equilibrio (26).
- Triple Hop Test (THT): El sujeto se sitúa sobre una sola pierna. Realiza tres saltos consecutivos hacia adelante, sin cambiar de pierna, intentando llegar lo más lejos posible. La prueba termina cuando el paciente aterriza tras el tercer salto y mantiene el equilibrio durante al menos 2 segundos.

ANEXO VI

Ejercicios isométricos: Los ejercicios isométricos son aquellos en los que se genera contracción muscular sin que haya movimiento ni cambios en la longitud del músculo (49). Ejemplo: Isométrico de cuádriceps, isométrico de aductores, sentadilla isométrica.



Ejercicios en cadena cinética abierta: son aquellos en los que el extremo distal del segmento corporal se mueve libremente sin estar fijado a una superficie. Ejemplo: Maquina de Leg extensión.



Ejercicios en cadena cinética cerrada: son aquellos en los que el extremo distal del segmento corporal (como los pies o las manos) se encuentra fijo o apoyado sobre una superficie estable. Ejemplo: Sentadilla isométrica a 90°, prensa de cuádriceps.



Ejercicios propioceptivos: Los ejercicios propioceptivos son actividades diseñadas para mejorar la percepción corporal y la coordinación mediante el trabajo de los receptores sensoriales ubicados en músculos, articulaciones y tendones (27). Ejemplos: Ejercicio del reloj (ojos abiertos y cerrados), ejercicios en superficies inestables.

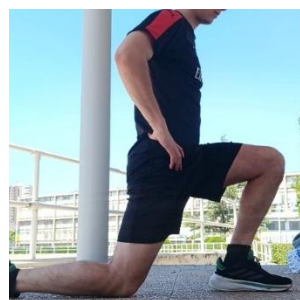




Ejercicios Pliométricos son un tipo de entrenamiento que utiliza movimientos explosivos y rápidos para desarrollar potencia muscular y mejorar la capacidad de reacción (36). Ejemplos: Saltos a cajón, saltos laterales con desplazamiento, saltos verticales a una pierna...



Estiramientos activos: Los estiramientos activos son ejercicios en los que se utilizan los propios músculos del cuerpo para alargar y movilizar otras estructuras, sin aplicar fuerzas externas. Ejemplos: Estiramiento de cadena posterior, estiramiento de flexores de cadera.



ANEXO VII

Abreviaturas Tabla 12: Valoración del equilibrio y la propiocepción

O.A.S.E: Ojos Abiertos Superficies Estables.

O.A.S.I: Ojos Abiertos Superficies Inestables.

O.C.S.E: Ojos Cerrados Superficies Estables.

O.C.S.I: Ojos Cerrados Superficies Inestables.

